

(11) 特許出願公開番号

(43) 公開日 平成6年(1994)3月18日

本発明の一実施例

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 追記型光ディスクにビットを形成するために書き込み用光ビームの強度を目標値に制御するレーザ駆動手段と、

上記書き込み用光ビームによりビットを形成中にその反射光強度をビットレベルとして検出する第1のサンプルホールド手段と、

上記ビット形成後にランドに照射された読みだし用光ビームの反射光強度をランドレベルとして検出する第2のサンプルホールド手段と、

上記読みだし用光ビームの強度を検出し、それをリード出力レベルとして出力するリード出力レベル形成手段と、

上記レーザ駆動手段、上記第1および第2のサンプルホールド手段および上記リード出力レベル形成手段に接続される制御手段とを有し、

上記制御手段は、上記追記型光ディスクにデータを書き込む際に、まず、試し書き領域において、一定のアシンメトリになるようにしたときの上記目標値、上記ビットレベルおよびランドレベル、および上記リード出力レベルをそれぞれ初期値として記憶し、次に、データ書き込み領域において、データを書き込む際に、現在の上記目標値、上記ビットレベルおよびランドレベル、および上記リード出力レベルをそれぞれ現在値として取り込み、上記初期値および上記現在値に基づき、上記目標値の現在値を新たに決定するように制御する追記型光ディスク装置。

【請求項2】 上記制御手段における上記目標値の現在値が

目標値の初期値×(ビットレベルの現在値/ビットレベルの初期値)×(ランドレベルの初期値/リード出力レベルの初期値)×(リード出力レベルの現在値/ランドレベルの現在値)

として決定されるようにした請求項1記載の追記型光ディスク装置。

【請求項3】 上記ビットレベルの現在値および初期値が、EFMデータのうち4Tビット位置の現在値および初期値である請求項1または請求項2記載の追記型光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、追記型光ディスクに光ビームによりデータの書き込みを行うようにした追記型光ディスク記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、コンパクトディスク(CD)と同じサイズのディスクの一面に有機系記録材料を塗布し、この一面に光ビームにより任意のデータを書き込むようにされた追記型光ディスクが知られている。この追記型光ディスクでは、基本的には、最内周側に試し書き

2

領域(PCA; Power Control Area)

が形成され、その外側にデータ書き込み領域が形成されている。

【0003】このような追記型光ディスクにデータを書き込む際には、再生信号のアシンメトリが一定となるように上記試し書き領域に試し書きを行い、その結果として得られた上記アシンメトリが一定になるレーザ光の出力を最適出力とし、この最適出力を保持しながら、データ書き込み領域にデータを書き込むようにしていた。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の追記型光ディスク記録装置では、たとえ、試し書き領域においてレーザ出力の最適出力を得て、その最適出力によりデータ書き込み領域にデータを書き込むようにしても、レーザ素子の発光出力の温度変化および追記型光ディスクの面内における感度むら、ぞりなどによって最適となるレーザ出力が上記データ書き込みエリア内で変化してしまい、結局、一定の、言い換えれば、最適なアシンメトリを保持しながら書き込みを行うことができないという問題があった。

20 【0005】本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、追記型光ディスクへのデータの最適記録を連続して長時間安定に行うことのできる追記型光ディスク記録装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、例えば、図1に示すように、追記型光ディスク5にビットを形成するために書き込み用光ビームの強度を目標値LP1に制御するレーザ駆動手段7と、上記書き込み用光ビームによりビットを形成中にその反射光強度をビットレベルP1として検出する第1のサンプルホールド手段18と、上記ビット形成後にランドに照射された読みだし用光ビームの反射光強度をランドレベルL1として検出する第2のサンプルホールド手段19と、上記読みだし用光ビームの強度を検出し、それをリード出力レベルとして出力するリード出力レベル形成手段14と、レーザ駆動手段7、第1および第2のサンプルホールド手段18、19、およびリード出力レベル形成手段14に接続される制御手段2とを有し、制御手段2は、追記型光ディスク5にデータを書き込む際に、まず、試し書き領域5aにおいて、一定のアシンメトリになるようにしたときの目標値LP1、ビットレベルP1およびランドレベルL1、およびリード出力レベルR1をそれぞれ初期値LPi、Pi、Li、Riとして記憶し、次に、データ書き込み領域5bにおいて、データを書き込む際に、現在の目標値LP1、ビットレベルP1およびランドレベルL1、およびリード出力レベルR1をそれぞれ現在値LPn、Pn、Ln、Rnとして取り込み、初期値LPi、Pi、Li、Riおよび現在値LPn、Pn、Ln、Rnに基づき、目標値の現在値LPnを新たに決定するよ

50

うに制御するものである。

【0007】

【作用】本発明によれば、制御手段 2 により、追記型光ディスク 5 にデータを書き込む際に、まず、試し書き領域 5 a において、一定のアシンメトリになるようにしたときの目標値 $L P 1$ 、ビットレベル $P 1$ およびランドレベル $L 1$ 、およびリード出力レベル $R 1$ をそれぞれ初期値 $L P i$ 、 $P i$ 、 $L i$ 、 $R i$ として記憶し、次に、データ書き込み領域 5 b において、データを書き込む際に、現在の目標値 $L P 1$ 、ビットレベル $P 1$ およびランドレベル $L 1$ 、およびリード出力レベル $R 1$ をそれぞれ現在値 $L P n$ 、 $P n$ 、 $L n$ 、 $R n$ として取り込み、初期値 $L P i$ 、 $P i$ 、 $L i$ 、 $R i$ および現在値 $L P n$ 、 $P n$ 、 $L n$ 、 $R n$ に基づき、目標値の現在値 $L P n$ を新たに決定するように制御するしている。このため、追記型光ディスク 5 へのデータの最適記録を連続して長時間安定に行うことができる。

【0008】

【実施例】以下、本発明追記型光ディスク記録装置の一実施例について図面を参照して説明する。

【0009】図 1 は、一実施例の構成を示している。

【0010】図 1 において、EFM (Eight to Fourteen Modulation) データ信号の入力部 1 から各種の EFM データ信号 $D 1$ が制御手段としての CPU 2 に供給される。なお、入力部 1 に供給される EFM データ信号 $D 1$ の基となるデータ信号は、図示しないホストコンピュータから供給され、この入力部 1 で EFM データ信号 $D 1$ に変換されるようになって

いる。
【0011】入力部 1 から出力される EFM データ信号 $D 1$ としては、試し書き用の固定の EFM データ信号 $D t$ および画像データなどの EFM データ信号 $D v$ がある。

【0012】CPU 2 は、EFM データ信号 $D 1$ のハイレベル期間に追記型光ディスク 5 にビットを形成するため、書き込みレベルの現在のレーザ出力の目標値 (以下、目標値の現在値という。) $L P n$ を D/A 変換回路 6 を通じて書き込み側の APC (Automatic Power Control) 回路 7 の基準入力側に供給するとともに、これに同期してレーザダイオード回路 8 の入力側に配置されるスイッチ 9 の制御端子にスイッチ 9 の切り換え制御信号 $S 1$ を供給する。

【0013】図 2 は追記型光ディスク 5 の記録面の基本的な構成を示している。図 2 に示すように、追記型光ディスク 5 の内周側は、試し書き領域 5 a として割り当てられ、その外周側は、データ書き込む領域 5 として割り当てられている。

【0014】スイッチ 9 は、切り換え制御信号 $S 1$ により、追記型光ディスク 5 にビットを形成する書き込み動作の際 (EFM データ信号 $D 1$ のハイレベルの期間) に

は、可動接点 9 a が書き込み側の APC 回路 7 側に接続されている固定接点 9 b 側に切り換えられる。一方、形成されたビットおよびランドの読みだし動作の際および EFM データ信号 $D 1$ のローレベル期間には、可動接点 9 a が読みだし側の APC 回路 10 に接続されている固定接点 9 c 側に切り換えられる。

【0015】読みだし側の APC 回路 10 の基準入力側には、直流電源 11 から一定の直流電圧 $E 1$ が供給されている。

【0016】スイッチ 9 の出力信号は、レーザダイオード回路 8 によりその出力信号に応じた強度の光ビームに変換され、その光ビームは光学系 15 に入射される。光学系 15 は、図示しないフォトダイオードを有するフロントモニタ 14、図示しないコリメータレンズ、ビームスプリッタ、対物レンズ、円筒レンズ、フォーカスアクチュエータ、およびトラッキングアクチュエータなどを有しており、レーザダイオード回路 8 から入射された光ビームが上記コリメータレンズを通じて平行光とされた後、上記ビームスプリッタ、上記対物レンズを通じて集光され、集光された光ビームが追記型光ディスク 5 に照射される。

【0017】ここで、追記型光ディスク 5 に照射される光ビームの一部がフロントモニタ 14 によりフロントモニタ出力として出力される。このフロントモニタ出力は、書き込み用光ビームの強度と読みだし用光ビーム強度に比例した出力であり、APC 回路 7 は、この書き込み用光ビームの強度に比例したフロントモニタ出力が比較入力に供給されることで、書き込み用光ビームの APC 制御を行う。また、APC 回路 10 は、読みだし用光ビーム強度に比例したフロントモニタ出力が比較入力に供給されることで、読みだし用光ビームの APC 制御を行う。

【0018】なお、フロントモニタ出力は、A/D 変換回路 16 によってデジタルデータ信号に変換され、そのうち、読みだし用光ビーム強度に比例したフロントモニタ出力がリード出力レベル $R 1$ として CPU 2 に取り込まれる。

【0019】追記型光ディスク 5 からの反射光ビームは、光学系 15 を通じて、例えば、4 分割フォトダイオードを有する光検出回路 17 に入射される。光検出回路 17 の出力信号は、ビットレベル検出用のサンプルホールド回路 18 とランドレベル検出用のサンプルホールド回路 19 に供給されるとともに、再生回路 20 に供給される。また、光検出回路 17 の出力信号に基づき周知のフォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われる。再生回路 20 の出力信号 $S o$ は、出力端子 21 を通じて波形観測装置、例えば、オシロスコープに供給される。

【0020】サンプルホールド回路 18、19 には、クロック発生回路 22 からサンプルホールドパルス $S P$

5

6

1、SP2が供給される。また、クロック発生回路22からEFMデータ信号の入力部1とCPU2とに所定のクロック信号が供給される。

【0021】サンプルホールド回路18、19の出力信号であるビットレベルとランドレベル（内容についてはそれぞれ後述する）とはそれぞれ、A/D変換回路23、24を通じてビットレベルP1およびランドレベルL1としてCPU2に供給される。

【0022】次に上記実施例の動作について、図3に示すフローチャートをも参照して説明する。

【0023】まず、追記型光ディスクの試し書き領域5aを利用して、書き込み用光ビームの強度が最適となる一定のアシンメトリを得るために、EFMデータ信号の入力部1からCPU2に試し書き用の固定のEFMデータ信号Dtを供給する。

【0024】CPU2は、この試し書き用の固定のEFMデータ信号Dtを取り込んだ後、これに応じて予め定められたレーザ出力目標値LP1をD/A変換回路6に供給する。この場合、D/A変換回路6、APC回路7、スイッチ9およびレーザダイオード回路8を通じて、そのレーザ出力目標値LP1に応じた強度の光ビームが光学系15から追記型光ディスク5の試し書き領域5aに照射され、EFMデータ信号Dtに応じた所定長のビットが形成されるとともに、ビットが形成されなかった部分がランドになる。

【0025】この場合、この試し書き用の固定のEFMデータ信号Dtに基づいて形成されるビットとランドは、それぞれ3Tビット～11Tビットと3Tランド～11Tランドであり、また、ビットとランドの個数は同数になっている。したがって、読みだし用光ビームによって読みだされ、光検出回路17を通じて再生回路20の出力側に得られる再生信号Soのアシンメトリは一定値になる。例えば、その一定値がゼロ値のときには、再生信号Soの振幅値の中央レベルが直流のゼロレベルに一致することになる。言い換えれば、再生信号Soの振幅がゼロレベルの上下に同振幅になるときがアシンメトリがゼロ値であるといえる。このアシンメトリは、再生信号Soをオシロスコープによって観測することにより分かる。

【0026】図4は、オシロスコープで観測される再生信号Soの波形を概略的に示しており、ゼロレベルの上下における振幅Aと振幅Bとの値から、アシンメトリは、次の式で求められる。

【0027】アシンメトリ = $(1/2) \cdot \{ (B-A) / (B+A) \} \times 100$ [%]

【0028】そこで、オシロスコープの管面波形を観測しながら、レーザ出力目標値LP1をCPU2により可変することにより、試し書き領域5aにおいて、一定のアシンメトリが得られるレーザ出力目標値LP1を決定することができる。なお、一定のアシンメトリが得られ

るレーザ出力目標値LP1は、自動的に得るように構成を変更することもできる。また、一定のアシンメトリの値としては、実験的に、ゼロ値よりも-4%～-7%の間の値にすることがデータエラーなどが最も少なくなるアシンメトリ値であることが発明者などによって確認されている。

【0029】そこで、試し書き領域5aにおいて、その一定のアシンメトリ値、言い換えれば、最適のアシンメトリ値が得られたときのレーザ出力目標値LP1をレーザ出力目標値の初期値LPi（最適値）としてCPU2に記憶する（フローチャート中、ステップS11）。

【0030】次に、このようにして決定された書き込み用レーザ出力目標値の初期値LPiとその時点における読みだし用レーザ出力値、すなわち、フロントモニタ14からのフロントモニタ出力としてA/D変換回路16からCPU2に供給されるリード出力レベルR1が、リード出力レベルの初期値RiとしてCPU2に記憶される（ステップS12）。

【0031】さらに、書き込み用レーザ出力目標値LPiによってビットが形成されている間に4Tビット位置の反射光強度がサンプルホールド回路18によってサンプルホールドパルスSP1に基づきサンプルホールドされ、そのサンプルホールドされた値がA/D変換回路23を介して、ビットレベルの初期値PiとしてCPU2に記憶される（ステップS12）。

【0032】さらにまた、上記リード出力レベルの初期値Riを記憶したときに、ランドに照射された読みだし用光ビームの反射光強度がサンプルホールド回路19によってサンプルホールドパルスSP2に基づきサンプルホールドされ、そのサンプルホールドされた値がA/D変換回路24を介して、ランドレベルの初期値LiとしてCPU2に記憶される（ステップS12）。

【0033】図5は、サンプルホールド回路18、19に供給される上記した反射光強度の波形を概略的に示している。

【0034】図5中、0Tビット位置から11Tビット位置間は、書き込み用光ビームの出力期間TWであり、その他の区間が読みだし用光ビームの出力期間TRである。反射光強度が0Tビット位置の直後にピーク値となるのは、追記型光ディスク5が鏡面になっているからであり、光ビームが連続して照射されることにより、反射光強度が小さくなる。

【0035】この実施例において、ビットレベルは4Tビット位置のビットレベルP1がサンプルホールド回路18によってサンプルホールドされるようになっている。4Tビット位置のビットレベルP1をサンプルホールドすることにより、安定してビットレベルP1を検出できることが発明者などによって確認されている。また、ランドレベルは、反射光強度が安定した時点のランドレベルL1がサンプルホールドされるようになっている。

る。なお、サンプルホールド位置(時点)は、クロック発生回路22から供給されるサンプルホールドパルスSP1, SP2の発生時点を制御することによって変化させることができるので、4Tビット位置に限らず、3Tビット位置または5Tビット位置など適宜変更することができる。

【0036】この実施例において、ステップS12においては、ビットレベルの初期値Piとランドレベルの初期値Liとリード出力レベルの初期値Riとは、それぞれ、1分間に、約7.5回取り込まれ、それらの平均値が、ビットレベルの初期値Pi、ランドレベルの初期値Li、およびリード出力レベルの初期値RiとしてCPU2に記憶される。

【0037】このようにして、ステップS11とステップS12の結果、CPU2には、試し書き領域5aに試し書きを行うことにより、一定のアシンメトリが得られる、すなわち、最適書き込みが行われるレーザ出力目標値の初期値LPiと平均値であるビットレベルの初期値Piとランドレベルの初期値Liとリード出力レベルの初期値Riが記憶されることになる。

【0038】次に、追記型光ディスク5のデータ書き込み領域5bの内周側から外周側に向かって、順次、データを最適に、すなわち、上記一定のアシンメトリになるように書き込む過程、いわゆるランニングOPC(Optimum Power Control)動作について説明する。

【0039】なお、次に説明するランニングOPC動作は、1トラックずつ行ってもよく、複数トラックずつ行ってもよい。

【0040】そこで、最初のトラックにデータを書き込む際には、上記のようにして得たレーザ出力目標値の初期値LPiを現在のレーザ出力目標値(以下、レーザ出力目標値の現在値という。)LPnとしてCPU2からD/A変換回路6に供給する。

【0041】そしてその時のビットレベルP1、ランドレベルL1およびリード出力レベルR1をそれぞれビットレベルの現在値Pn、ランドレベルの現在値Lnおよびリード出力レベルの現在値Rnとしてサンプルホールド回路18, 19でサンプルホールドした後、CPU2に取り込み記憶する(ステップS13)。

【0042】次に数1に基づき正規化したビットレベルの現在値(以下、正規化ビットレベルの現在値という。)Pnormを求める(ステップS14)。

【0043】

【数1】正規化ビットレベルの現在値 $P_{norm} = \text{ビットレベルの現在値 } P_n / (\text{レーザ出力目標値比} \times \text{反射率比})$

【0044】数1において、レーザ出力目標値比は、数2のように定義される。

【0045】

【数2】レーザ出力目標値比 $= \text{レーザ出力目標値の現在値} / \text{レーザ出力目標値の初期値} = L_{Pn} / L_{Pi}$

【0046】数1において、反射率比は、数3のように定義される。

【0047】

【数3】反射率比 $= \text{反射率の現在値} / \text{反射率の初期値} = (\text{ランドレベルの現在値} / \text{リード出力レベルの現在値}) / (\text{ランドレベルの初期値} / \text{リード出力レベルの初期値}) = (L_n / R_n) / (L_i / R_i)$

【0048】したがって、数1は、数4に示す文字式で表される。

【0049】

【数4】 $P_{norm} = P_n / \{ (L_{Pn} / L_{Pi}) \times \{ (L_n / R_n) / (L_i / R_i) \} \}$

【0050】次に、このようにしてデータ書き込み領域5bの最初のトラックについて求めた正規化ビットレベルの現在値Pnormと、一定のアシンメトリが得られる最適値として試し書き領域5aを利用して求めておいたビットレベルの初期値Piとの大小を比較する(ステップS15)。

【0051】それらが等しい値であった場合には、上記最初のトラックには一定のアシンメトリで最適に書き込みが行われたものとする。その場合には、次に全てのトラックへの書き込み動作が終了したかどうか判定される(ステップS18)、まだ、未書き込みのトラックが残っている場合には、レーザ出力目標値の現在値LPnを変更することなく、再びステップS13からステップS18までの処理を行う。

【0052】ステップS15の判定において、 $P_{norm} > P_i$ の場合には、反射光強度が最適の反射光強度よりも大きいのであるから、レーザ出力目標値の現在値LPnを一単位(例えば、フルスケールが256レベルである場合には、例えば、1/256レベル)増加させて、反射光強度が小さくなるようにする(ステップS16)。

【0053】また、ステップS15の判定において、 $P_{norm} < P_i$ の場合には、反射光強度が最適の反射光強度よりも小さいのであるから、レーザ出力目標値の現在値LPnを一単位(同様に、1/256レベル)減少させて、反射光強度が大きくなるようにする(ステップS17)。

【0054】このようにして、次の書き込み領域(トラック)に照射される光ビームの出力強度が最適値、すなわち、一定のアシンメトリが得られるように決定されることで、追記型光ディスク5のデータ書き込み領域5bの全面にわたって均一に書き込むことができるようになる。

【0055】結局、決定しようとする光ビーム出力強度、言い換えれば、レーザ出力目標値の現在値LPnは、上記数2において、レーザ出力目標値の現在値LP

nについて解くことにより、次の数5のように表すことができる。

【0056】

$$\text{【数5】 } L P n = (P n / P n o r m) \times (L i / R i) \times (R n / L n) \times L p i = (P n / P i) \times (L i / R i) \times (R n / L n) \times L p i$$

【0057】このように上記した実施例によれば、CPU 2により、追記型光ディスク5にデータを書き込む際に、まず、試し書き領域5aにおいて、一定のアシンメトリになるようにしたときのレーザ出力目標値の初期値LPi、ビットレベルの初期値Pi、ランドレベルの初期値Liおよびリード出力レベルの初期値Riをそれぞれ記憶し、次に、データ書き込み領域5bにデータを書き込む際に、レーザ出力目標値の現在値Pn、ビットレベルの現在値Pn、ランドレベルの現在値Ln、およびリード出力レベルの現在値Rnをそれぞれ取り込み、新たなレーザ出力目標値Pnが数5を満足するように決定している。このため、試し書き領域5aに書き込みを開始してから、追記型光ディスク5の全面への書き込みが終了するまでの間に、刻々と変化するレーザダイオードの温度変化、追記型光ディスク5のそり・感度むらなどの変化要因に追従してレーザ光の発光出力強度を変化させることができることになり、追記型光ディスク5へのデータの最適記録を連続して長時間安定に行うことができる。

【0058】なお、上記実施例においては、リード出力レベルRiについても考慮して制御しているが、リード出力レベルRiが変化しない場合には、上記数5中のRn=Riとなり、リード出力レベルRiを考慮する必要がなくなる。

【0059】さらにまた、本発明は上記の実施例に限らず本発明の要旨を逸脱することなく種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、制御手段により、追記型光ディスクにデータを書き込む際に、まず、試し書き領域において、一定のアシンメトリになるようにしたときの書き込み用光ビームの目標値、ビットレベルおよびランドレベル、およびリード出力レベルをそれぞれ初期値として記憶し、次に、データ書き込み領域において、データを書き込む際に、現在の上記目標値、上記ビットレベルおよびランドレベル、および上記リード出力レベルをそれぞれ現在値として取り込み、上記初期値および上記現在値に基づき、上記目標値の現在値を新たに決定するように制御するしている。このため、追記型光ディスクへのデータの最適記録を連続して長時間安定に行うことができる。

【0061】したがって、本発明を利用して作成された書き込み済みの光ディスクは、エラーの少ない高品質なものになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による追記型光ディスク記録装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】追記型光ディスクの説明のための線図である。

【図3】図1例の動作説明に供されるフローチャートである。

【図4】アシンメトリの説明に供される線図である。

【図5】レーザ光の反射光強度とビットレベルなどとの関係の説明に供される線図である。

【符号の説明】

1 EFMデータ信号の入力部

5 追記型光ディスク

7、10 APC回路

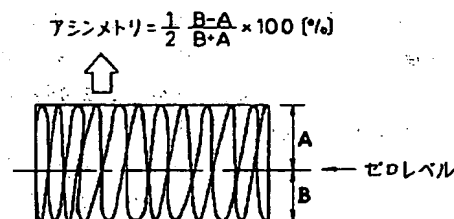
8 レーザダイオード回路

14 フロントモニター

15 光学系

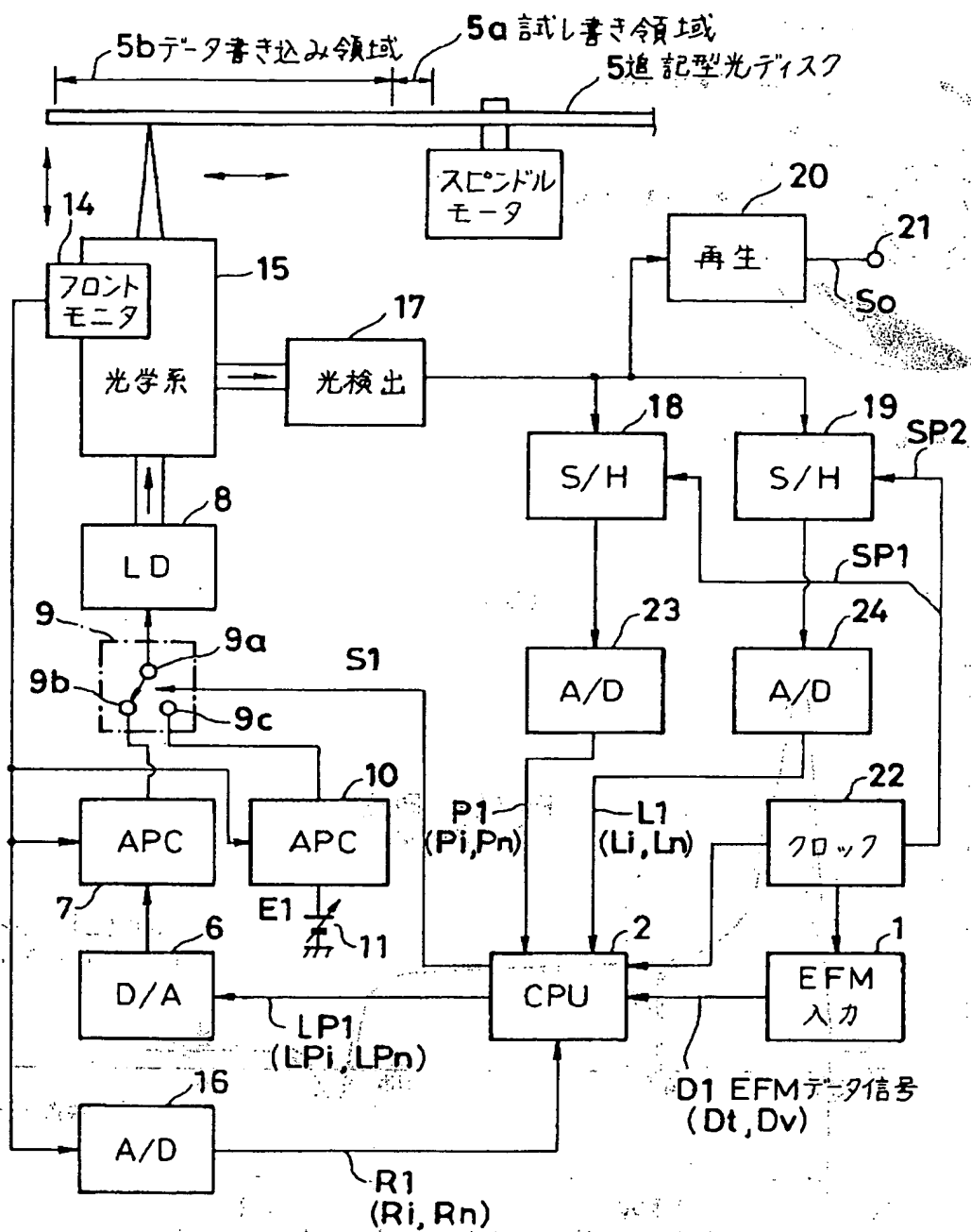
18、19 サンプルホールド回路

【図4】



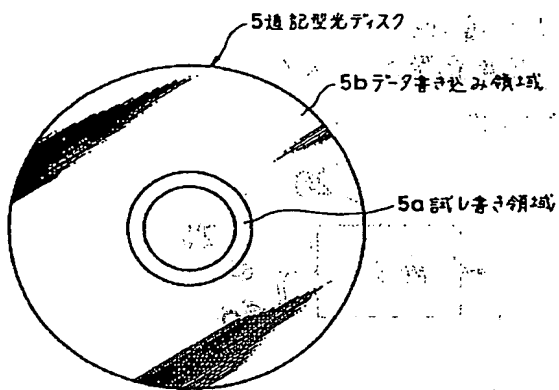
アシンメトリの説明

【図 1】



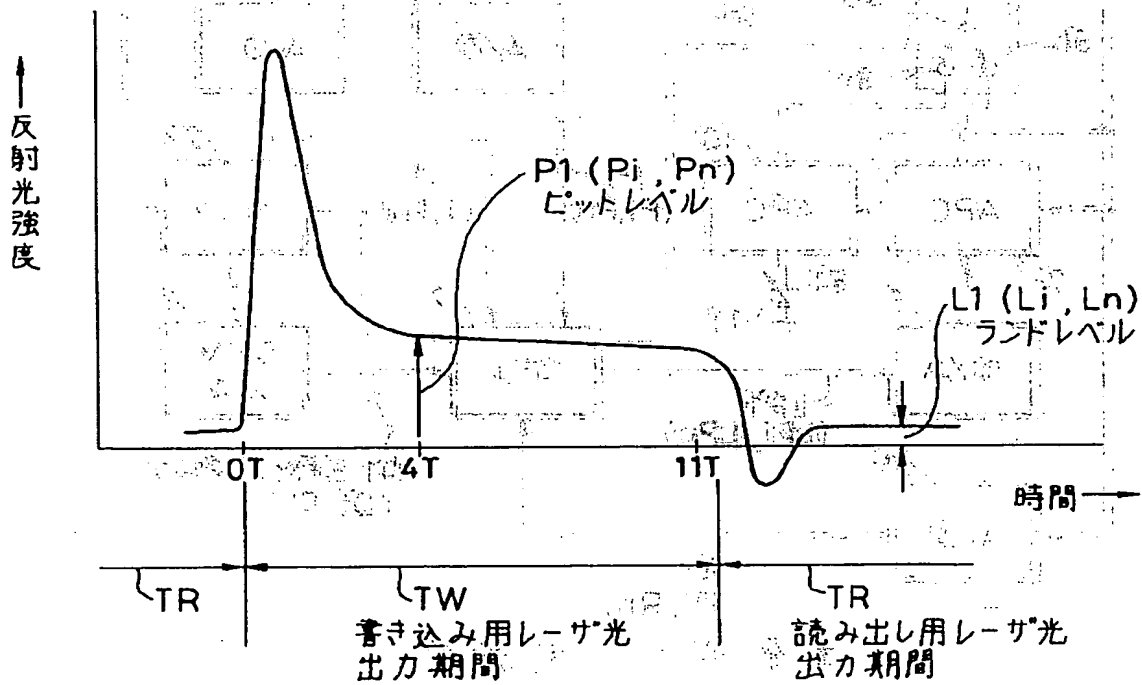
本発明の一実施例

【図 2】



追記型光ディスクの例

【図 5】



反射光強度特性

【図 3】

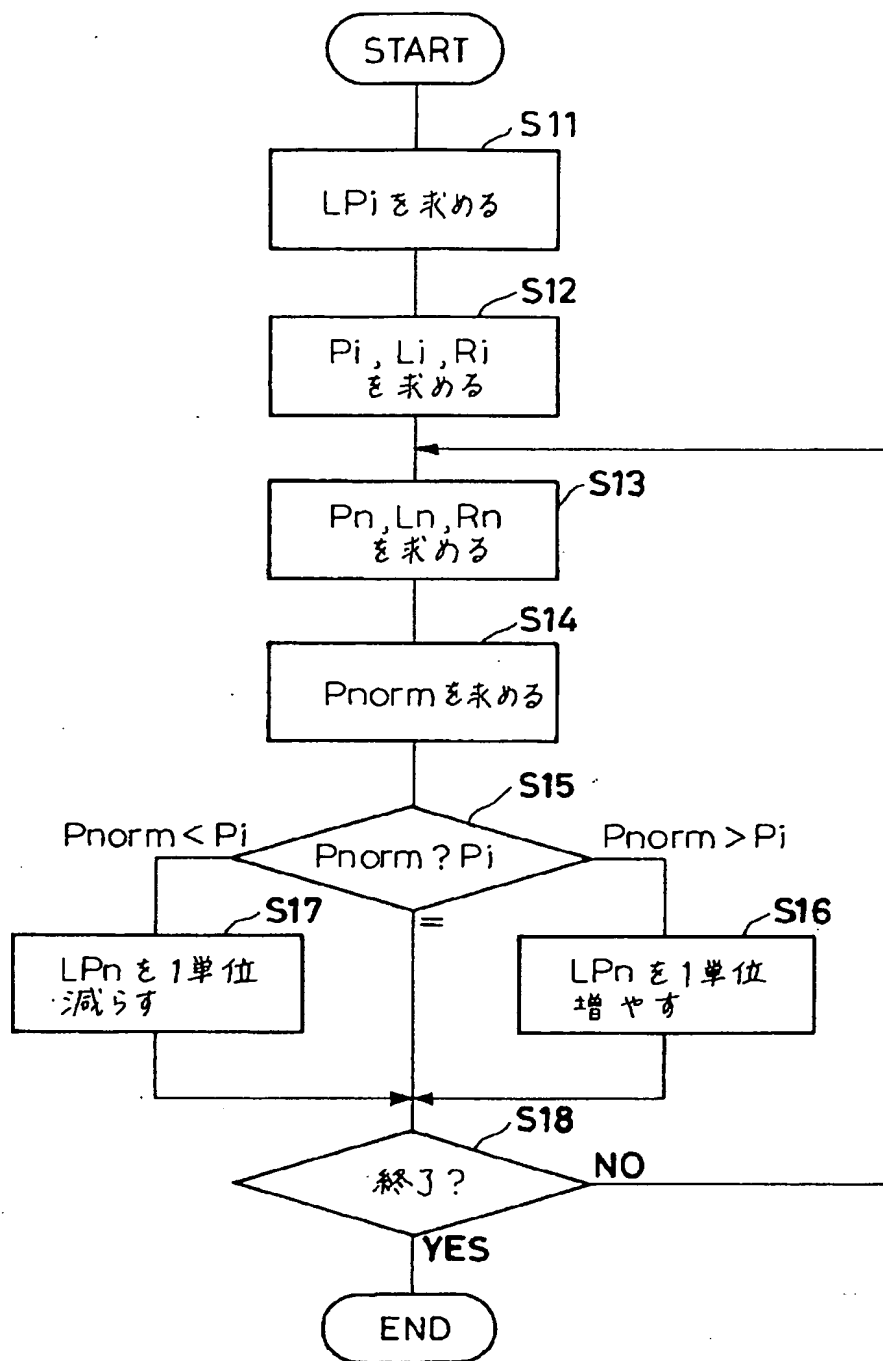


図 1 例 の 動作